

FreeCAD

Einstieg und Praxis

» Hier geht's
direkt
zum Buch

DIE LESEPROBE

4. Alles über Skizzen und Skizzen-Beschränkungen

Im letzten Kapitel wurde gezeigt, wie wichtig Skizzen beim Modellieren sind. 3D-Aufgaben werden zunächst auf 2D-Ansichten zurückgeführt. Um erfolgreich im 3D-Modellieren zu sein, muss die Skizzenerstellung beherrscht werden. Und um parametrisch arbeiten zu können, müssen zudem die Skizzen-Beschränkungen angewendet werden können. In diesem Kapitel geht es daher um den Arbeitsbereich *Sketcher*.




4.1 Der Werkzeugkasten Skizzengeometrien

Im Arbeitsbereich *Sketcher* sind vor allem drei spezielle Werkzeugkästen wichtig. Das sind die Werkzeugkästen *Skizzengeometrien*, *Skizzen-Beschränkungen* und *Skizzen-Werkzeuge*. Zunächst geht es um den Werkzeugkasten *Skizzengeometrien* (siehe Abbildung 4.1). Im folgenden Abschnitt sind keine Beispielzeichnungen erforderlich.

Anordnung der Werkzeugkästen

Je nach Bildschirmauflösung und der Größeneinstellung der Symbole kann es vorkommen, dass Werkzeugkästen abgeschnitten werden. Wir hatten deshalb in Kapitel 3.1.2 die Werkzeugkästen im *Sketcher* neu angeordnet. Abbildung 3.5 zeigt die Anordnung.

Falls Sie die Funktionen testen wollen, gehen Sie so vor:

1. Starten Sie FreeCAD neu und starten Sie eine neue Datei mit dem Werkzeug *Neu* im Werkzeugkasten *Datei*. 
2. Wechseln Sie in den Arbeitsbereich *Part Design*, um einen neuen Körper zu beginnen. Danach können Sie den *Sketcher* verwenden.
3. Klicken Sie auf das Werkzeug *Körper erstellen* im Werkzeugkasten *Part Design-Helfer*. Sie bekommen damit in der *Combo-Ansicht* im Register *Modell* den neuen Eintrag *Body* unter dem Eintrag *Unnamed*. Sie haben die Datei noch nicht gespeichert. Erst wenn Sie die Datei gesichert haben, steht dort der Dateiname. 
4. In der *Combo-Ansicht* im Register *Aufgaben* steht jetzt der Eintrag *Skizze erstellen*. Klicken Sie diesen Eintrag an oder klicken Sie das Werkzeug *Skizze erstellen* im Werkzeugkasten *Part Design-Helfer* an. Wie schon aus dem letzten Kapitel bekannt, können Sie jetzt die Skizzier-Ebene wählen (siehe Abbildung 4.1). Klicken Sie die *XY-Ebene* an. Dann wird automatisch zum *Sketcher* gewechselt. Bestätigen Sie die Skizze mit *Schließen*. 

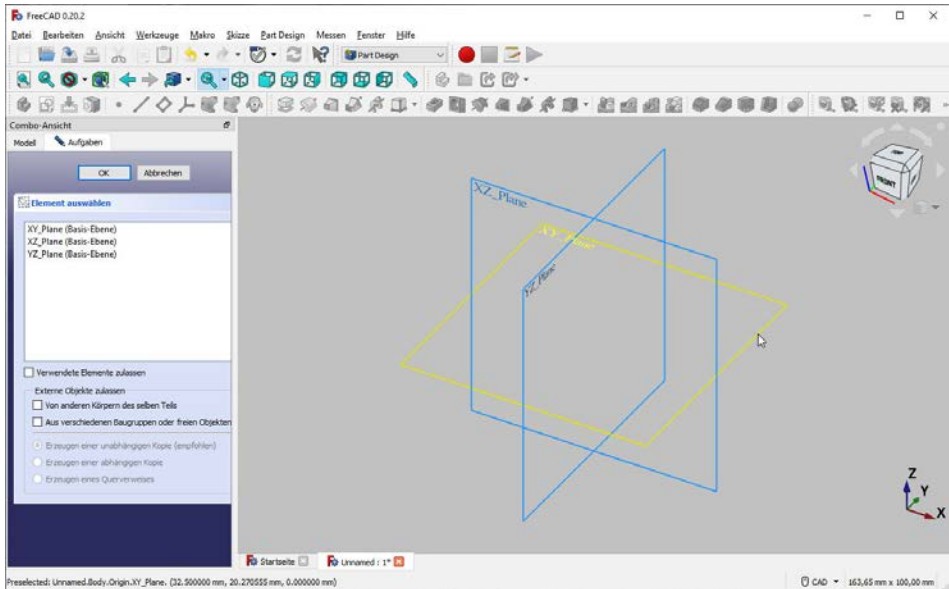


Abbildung 4.1: Wahl der Skizzier-Ebene

5. Ihr Bildschirm sieht damit wie in Abbildung 4.2 aus. Darin wurde der Werkzeugkasten *Skizzengeometrien* hervorgehoben, mit dem wir uns in der Folge beschäftigen werden.

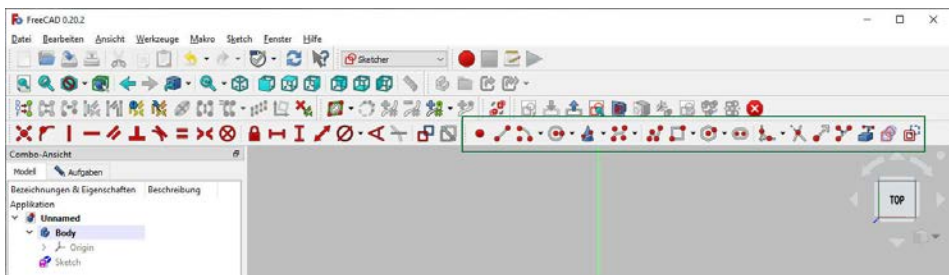


Abbildung 4.2: Der Arbeitsbereich »Sketcher« mit dem Werkzeugkasten »Skizzengeometrien«

4.1.1 Skizzengeometrien, Zeichenwerkzeuge

Der Werkzeugkasten enthält die Werkzeuge zum Zeichnen von Skizzen, die eigentlichen Geometrien. Dazu muss eine Skizze vorhanden und aktiv sein. Eine vorhandene Skizze kann per Doppelklick in der *Combo-Ansicht* und dort im Register *Modell* aktiviert werden.

Zunächst zum Zeichnen. Folgende Werkzeuge dieser Kategorie stehen im Werkzeugkasten *Skizzengeometrien* zur Verfügung:

- **Punkt erstellen:** Setzt einen Punkt in den Skizzenbereich. Dieser Punkt kann später wieder als Bezugspunkt für Skizzen-Beschränkungen verwendet werden. Er wird im Skizzenbereich als deutlich sichtbarer Punkt gekennzeichnet (siehe Abbildung 4.3, A).
- **Linie erstellen:** Erstellt ein Liniensegment mit Start- und Endpunkt (siehe Abbildung 4.3, B). Wird das Liniensegment in etwa horizontal bzw. vertikal ausgerichtet, wird die entsprechende Skizzen-Beschränkung automatisch vergeben und das entsprechende Symbol an der Linie angezeigt (siehe Abbildung 4.3, C).

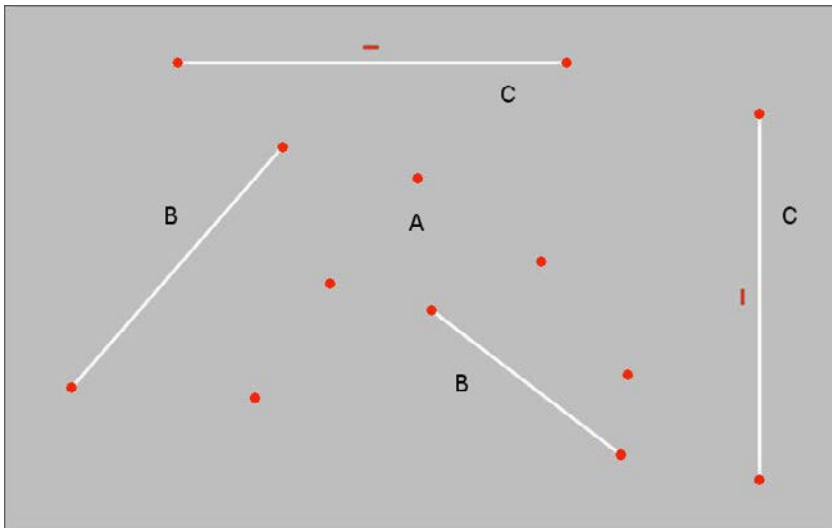
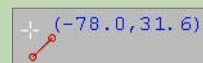


Abbildung 4.3: Skizzenwerkzeuge Punkt und Linie erstellen

Anmerkungen zu den Skizzengeometrien

Beim Zeichnen der Elemente wird als Cursor ein kleines Fadenkreuz angezeigt. Darunter ist das Symbol für das Werkzeug, das gerade verwendet wird, zu sehen. Daneben wird die aktuelle x- und y-Koordinate der Cursorposition angezeigt.



Beim Zeichnen bleiben die Befehle im Wiederholmodus. Sie können mit der rechten Maustaste beendet werden.

Man kann sich in den Einstellungen (Menüleiste, Abrollmenü *Bearbeiten, Einstellungen*) im Bereich *Skizze* ein Raster in wählbarer Größe anzeigen lassen. Außerdem kann eingestellt werden, dass das Fadenkreuz beim Zeichnen von den Rasterpunkten gefangen wird, wenn die Maus in die Nähe eines Kreuzungspunkts des Rasters bewegt wird. Das kann in manchen Fällen nützlich sein, insbesondere bei Architektur-Anwendungen.

Solange keine Skizzen-Beschränkungen vergeben wurden (auch keine automatisch vergebenen), lassen sich die Punkte mit gedrückter Maustaste ziehen und an einer anderen Stelle ablegen.

Bei Liniensegmenten lassen sich die Endpunkte mit gedrückter Maustaste ziehen. Zieht man dagegen an der Linie, kann deren Position verschoben werden. Wurde schon eine Skizzen-Beschränkung vergeben, lässt sich die Ausrichtung nicht mehr ändern. Soll eine Skizzen-Beschränkung entfernt werden, klickt man das Symbol an und drückt die Taste **[Entf]**.

Sollen gezeichnete Objekte gelöscht werden, hilft Anklicken (auch mehrere nacheinander). Sie werden markiert und mit der Taste **[Entf]** gelöscht. Ein Klick ins Leere hebt die Auswahl auf und die Markierung verschwindet.

Sollen sehr viele Objekte gelöscht werden, müssen nicht alle einzeln angeklickt werden. Besser ins Leere klicken und ein Fenster mit gedrückter Maustaste aufziehen. Wird das Fenster von links nach rechts aufgezogen, werden die Objekte gewählt, die sich komplett im Fenster befinden (siehe Abbildung 4.4, links). Wird aber das Fenster von rechts nach links aufgezogen, werden die Objekte gewählt, die sich komplett im Fenster befinden, sowie die, die vom Fenster geschnitten werden (siehe Abbildung 4.4, rechts).

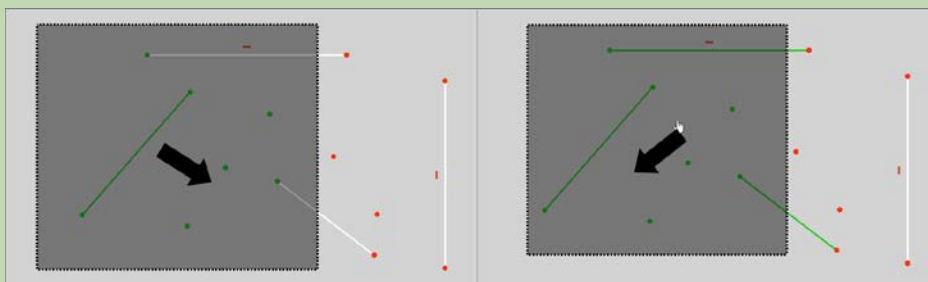


Abbildung 4.4: Verschiedene Auswahlmodi

- **Bogen erstellen:** Erstellt einen Bogen in der Skizze. Zwei Varianten stehen in einer Drop-down-Liste zur Auswahl: Bei der ersten Variante wird zuerst der Mittelpunkt des Bogens und dann Start- und Endpunkt (siehe Abbildung 4.5, A) verlangt, bei der zweiten die beiden Endpunkte und ein Punkt auf dem Bogen (siehe Abbildung 4.5, B, Punkte in Eingabereihenfolge).
- **Kreis erstellen:** Erstellt einen Kreis auf der Skizzenebene. Auch hier gibt es zwei Varianten in einer Drop-down-Liste. Bei der ersten ist zuerst der Mittelpunkt des Kreises und dann ein Punkt auf der Kreislinie erforderlich (siehe Abbildung 4.5, C). Bei der anderen Variante sind es drei Punkte auf der Kreislinie (siehe Abbildung 4.5, D, Punkte in Eingabereihenfolge).



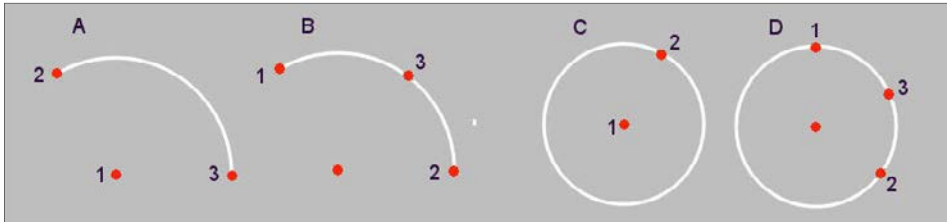


Abbildung 4.5: Zeichnen von Bögen und Kreisen

- Ellipsen und diverse Kurven erstellen:** In einer Drop-down-Liste lassen sich Ellipsen, Ellipsenbögen, Hyperbel- und Parabelbögen erstellen. Mit der ersten Methode wird eine Ellipse durch Angabe von Mittelpunkt, Achsenendpunkt und einem Punkt auf der Ellipsenlinie erstellt (siehe Abbildung 4.6, A). Die zweite Methode benötigt für die Ellipse die Endpunkte der Achse und einen Punkt auf der Ellipsenlinie (siehe Abbildung 4.6, B). Eine weitere Methode erstellt einen Ellipsenbogen durch Angabe von Mittelpunkt, Achsenendpunkt und einem Punkt auf der Ellipsenlinie. Danach werden Start- und Endpunkt des Bogens abgefragt (siehe Abbildung 4.6, C). Weitere Funktionen stehen für einen Hyperbel- und einen Parabelbogen zur Verfügung (siehe Abbildung 4.6, D und E).

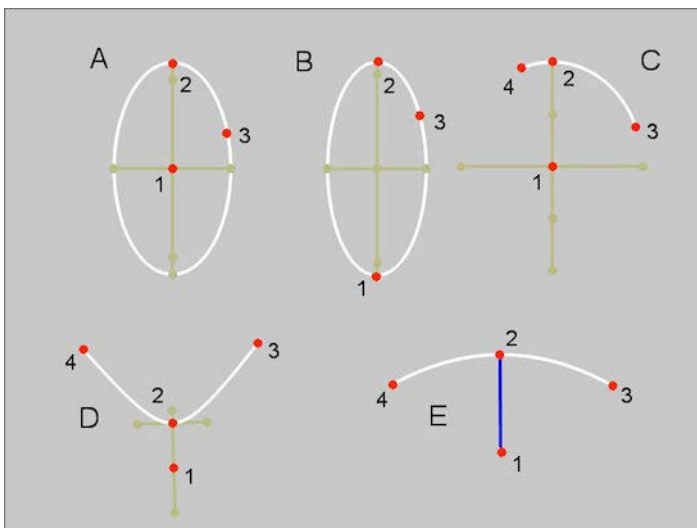
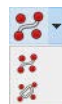


Abbildung 4.6: Zeichnen von Ellipsen, Ellipsenbögen und anderen Bögen

- B-Spline erstellen:** B-Splines sind Freiformkurven. Dies geschieht durch Annäherung der eingegebenen Punkte durch sogenannte Gewichtsfunktionen. Lediglich der Anfangs- und Endpunkt der Kurve bleiben erhalten. In einer Drop-down-Liste kann zwischen offenen (siehe Abbildung 4.7, A) und geschlossenen B-Splines (siehe Abbildung 4.7, B) gewählt werden. Die Gewichtungen lassen sich nachträglich beeinflussen und die Kurven an die gewünschte Form anpassen.



sen, sodass jede Form angenähert werden kann (siehe Abbildung 4.7, rechte Spalte). Wenn der *Sketcher* beendet wird, verschwinden auch die grünen Gewichtungslinien.

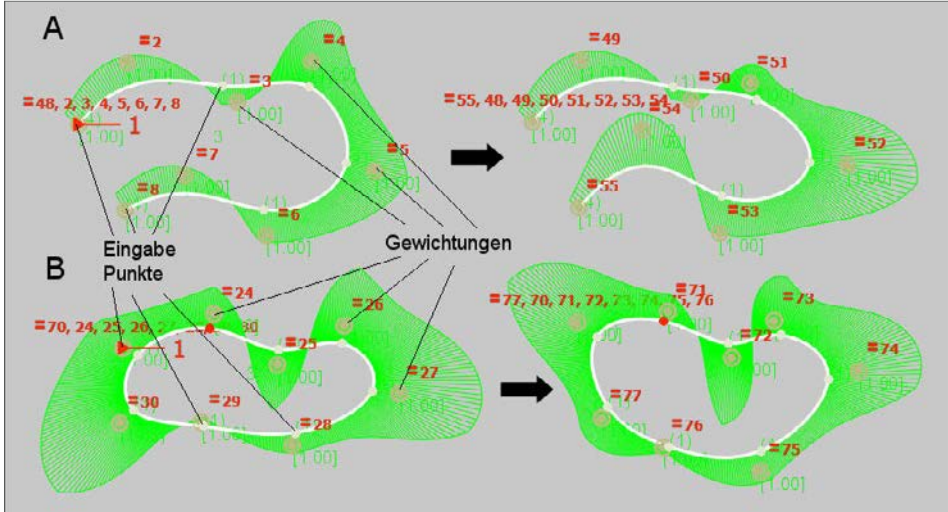



Abbildung 4.7: Zeichnen von B-Splines und nachträgliche Änderung der Gewichtung

- **Linienzug erstellen:** Mit diesem Werkzeug erstellt man einen zusammenhängenden Linienzug. Die Stützpunkte können nacheinander eingegeben werden (siehe Abbildung 4.8, A). 
- Wird vor der Eingabe eines Stützpunkts die Taste **[M]** gedrückt, wird ein Segment rechtwinklig zum vorherigen erstellt (siehe Abbildung 4.8, B).

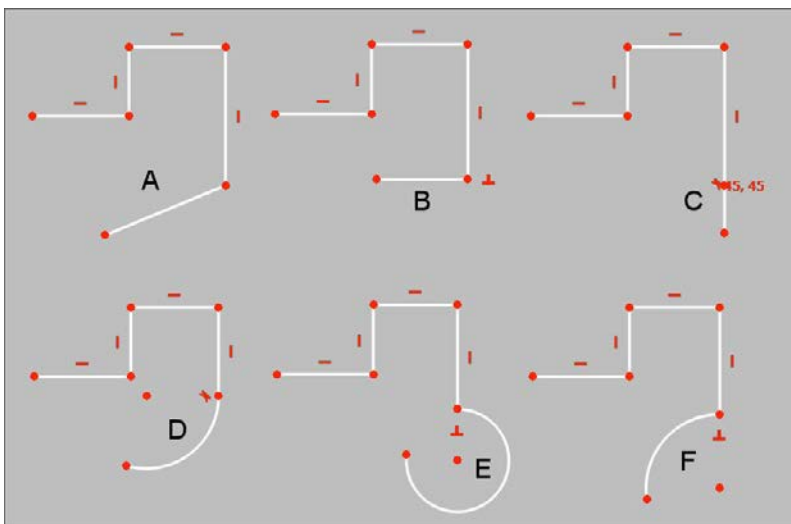
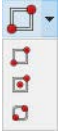




Abbildung 4.8: Linienzüge erstellen mit unterschiedlichen Verlängerungen

- Wird die Taste **[M]** zweimal gedrückt, wird in Verlängerung zum letzten Segment gezeichnet (siehe Abbildung 4.8, C).
 - Wird die Taste **[M]** dreimal gedrückt, wird ein Bogen in tangentialer Verlängerung zum letzten Segment gezeichnet (siehe Abbildung 4.8, D).
 - Wird die Taste **[M]** viermal gedrückt, wird ein Bogen rechtwinklig zum letzten Segment gezeichnet (siehe Abbildung 4.8, E).
 - Wird die Taste **[M]** fünfmal gedrückt, wird ein Bogen rechtwinklig zum letzten Segment auf die andere Seite gezeichnet (siehe Abbildung 4.8, F).
 - Weiteres Drücken der Taste **[M]** wiederholt die Abfragereihenfolge.
- **Rechteck erstellen:** Wieder in einer Drop-down-Liste lassen sich Rechtecke erstellen. Beim ersten Werkzeug geht es um Rechtecke, die durch Eingabe zweier diagonaler Eckpunkte erstellt werden (siehe Abbildung 4.9, A). Ein weiteres Werkzeug erstellt Rechtecke durch Eingabe des Zentrums und eines Eckpunkts (siehe Abbildung 4.9, B) und die dritte Variante erstellt ein Rechteck wie im ersten Fall, aber mit abgerundeten Kanten (siehe Abbildung 4.9, C). Um das Maß für den Rundungsradius anzupassen, verwenden Sie später die Bemaßungswerkzeuge.
 
 - **Regelmäßiges Vieleck erstellen:** In einer Drop-down-Liste lassen sich regelmäßige Vielecke vom Dreieck bis zum Achteck wählen. Die Eingabe erfordert das Zentrum und eine Ecke (siehe Abbildung 4.9, D). Mit der Auswahl *Regelmäßiges Polygon* lässt sich die Zahl der Seiten in einem Dialogfeld bestimmen (siehe Abbildung 4.9, E). In allen Fällen wird eine Hilfsgeometrie als Inkreis gezeichnet.
 
 - **Nut erstellen:** Mit diesem Werkzeug kann eine Nut (Langloch) erstellt werden. Dazu sind die beiden Zentren der Rundung erforderlich (siehe Abbildung 4.9, F). Die Breite des Langlochs und damit der Rundungsradius wird danach mit den Bemaßungswerkzeugen festgelegt.
 

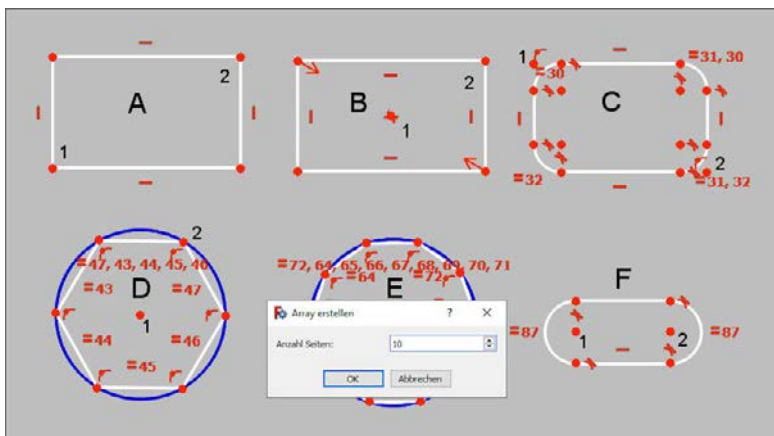


Abbildung 4.9: Zeichnen von Vielecken und Langlöchern

4.1.2 Skizzengeometrien, Änderungswerkzeuge

Eine Reihe von Änderungswerkzeugen befindet sich ebenfalls im Werkzeugkasten *Skizzengeometrien*.

- **Verrundung erstellen:** In einer Drop-down-Liste befinden sich zwei Werkzeuge: die normale Verrundung von zwei Kanten (siehe Abbildung 4.10, A) und die gleiche Funktion noch einmal, aber der Eckpunkt und die zugehörigen Skizzen-Beschränkungen bleiben im zweiten Fall erhalten und können danach für weitere Skizzen-Beschränkungen verwendet werden (siehe Abbildung 4.10, B).
- **Kante zuschneiden:** Damit lassen sich Kanten an einer bestehenden anderen Kante abtrennen. Man wählt den Bereich, der abgetrennt werden soll (siehe Abbildung 4.10, C, jeweils Punkt 1).

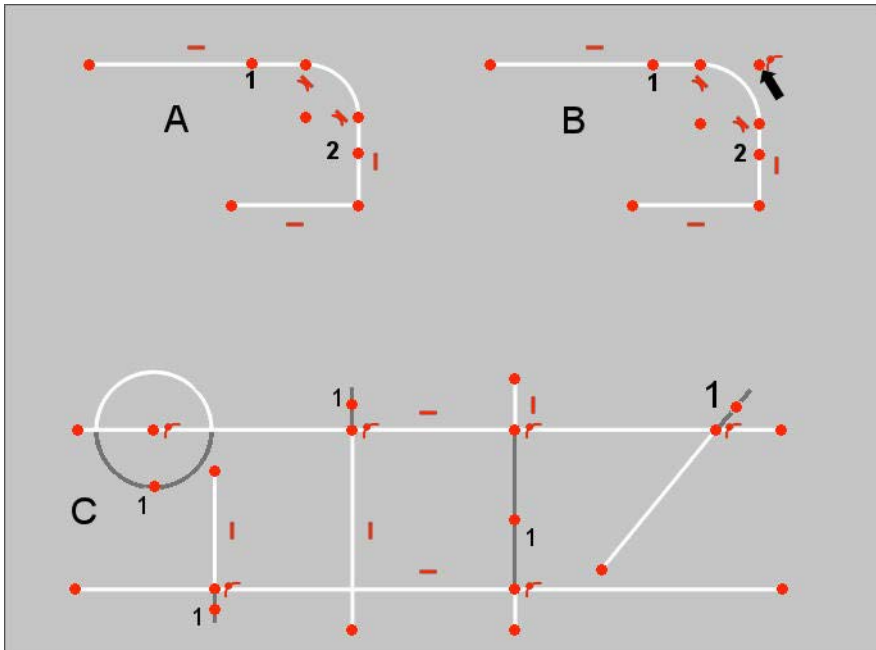
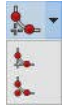


Abbildung 4.10: Verrunden und stutzen

- **Kante verlängern:** Damit lässt sich eine Kante eines Linien- oder Bogensegments verlängern. Sie klicken die Kante an und ziehen sie auf die neue Länge (siehe Abbildung 4.11, A).
- **Kante teilen:** Damit lässt sich eine Kante eines Linien- oder Bogensegments in zwei Stücke aufteilen. Die Kante wird an der Stelle geteilt, an der sie angeklickt wurde (siehe Abbildung 4.11, B). Es lassen sich auch mehrere Stellen nacheinander anklicken.



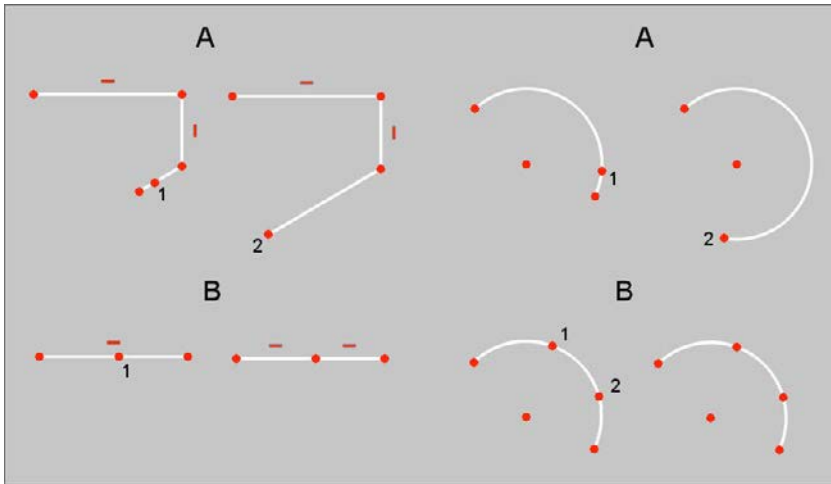


Abbildung 4.11: Kanten verlängern und teilen

- **Externe Geometrie:** Damit lässt sich eine Kante einer anderen Skizze oder eines Objekts in die aktuelle Skizze kopieren (siehe Abbildung 4.12). Die Kopie wird dabei in der Skizze zur Hilfsgeometrie. Die Abhängigkeit zur ursprünglichen Skizze bleibt erhalten, das heißt, wenn sich die ursprüngliche Geometrie ändert, dann ändern sich die Skizze und die daraus entstandenen Objekte mit.

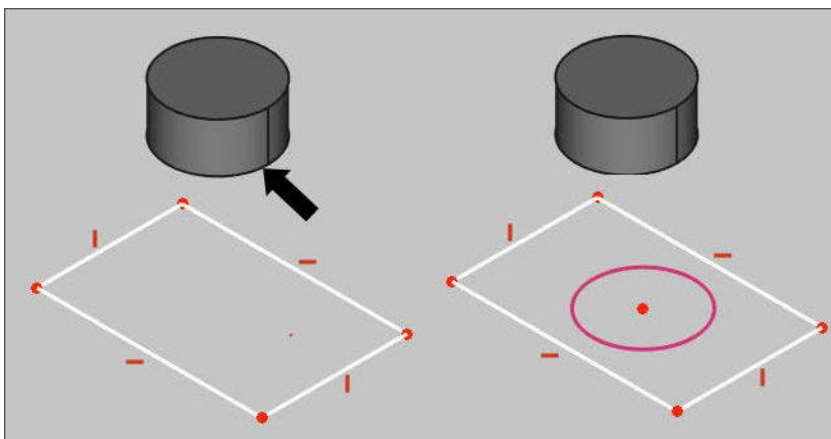



Abbildung 4.12: Kanten verlängern und teilen

- **Pause:** Kopiert Objekte aus einer anderen Skizze in die aktuelle Skizze. Der Begriff *Pause* kommt hier von durchpausen. Im Gegensatz zum vorherigen Werkzeug wird das Objekt als Skizzenelement durchgepaust. Im letzten Fall wurde es zur Hilfsgeometrie. Die Abhängigkeit zur ursprünglichen Skizze bleibt auch hier erhalten, wenn dieser schon Beschränkungen zugeordnet wurden.



- Umschalten der Hilfsgeometrie:** Mit diesem Werkzeug schaltet man auf das Skizzieren mit Hilfsgeometrie um. Alles, was danach skizziert wird, ist dann Hilfsgeometrie (siehe Abbildung 4.13, oben, in anderer Farbe). Wird das Werkzeug erneut gewählt, wird wieder auf die normale Skizzengeometrie umgestellt. Was versteht man unter Hilfsgeometrie? Sie ist zur Bestimmung der Skizze wichtig, wird aber nicht für weitere Modellierungswerkzeuge verwendet, also Hilfslinien, Hilfskonstruktionen usw. Wird die Hilfsgeometrie geändert, ändert sich auch die Skizze und damit modellierte Objekte. In Abbildung 4.13 oben wurden die Zentren der Bögen mit der Beschränkung *Koinzident* auf die Eckpunkte der Hilfsgeometrie – also des Rechtecks – gesetzt. Änderungen am Rechteck wirken sich auch auf das 3D-Objekt aus (siehe Abbildung 4.13, unten).
 

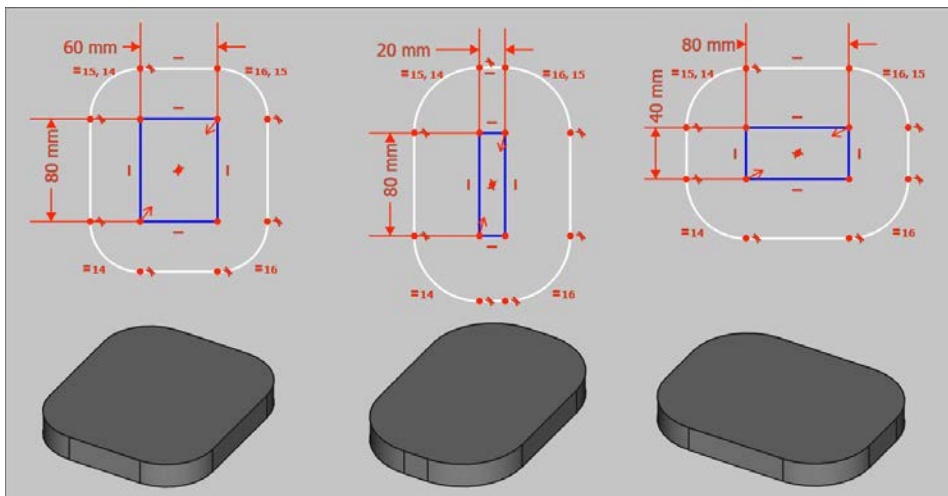


Abbildung 4.13: Skizzen mit Hilfskonstruktionen

4.2 Der Werkzeugkasten Skizzen-Beschränkungen

Was versteht man unter *Skizzen-Beschränkungen*? Nehmen wir als Beispiel ein Rechteck. Wird dieses parallel zu den Achsen der gerade aktiven Ebene gezeichnet, bekommt es automatisch die Beschränkungen *Vertikal einschränken* und *Horizontal einschränken*, außerdem viermal *Koinzidenz erzwingen*. Das heißt, jeweils zwei Seiten sind vertikal bzw. horizontal festgelegt, also beschränkt, und alle Endpunkte fallen zusammen. Diese werden in der Skizze mit Symbolen angezeigt.

Trotzdem gibt es noch vier Freiheitsgrade. Die schon vergebenen Beschränkungen und die verbliebenen Freiheitsgrade werden in der *Combo-Ansicht* im Register *Aufgaben* angezeigt (siehe Abbildung 4.14).